

Отечественные составные электротехнические железобетонные сваи длиной до 24 м

Секция 1 научно-технического совета ПАО «Россети»
«Технологии и оборудование линий электропередачи»
Москва 25.03.2026

Касаткин Сергей Петрович, к.т.н.

Сайт: НИЛКЭС.РФ

Адрес: Россия, Санкт-Петербург, ул. Таврическая, 17, оф.501

Телефон: +7 (812) 309 39 61

Почта: info@nilkes.ru

Область применения свайных фундаментов, с глубиной погружения более 12 м

Северные регионы России

- Значительные ветровые и гололедные нагрузки;
- Слабые, вечномёрзлые, обводненные, заболоченные, пучинистые грунты.

Организация специальных переходов ВЛ через водные преграды

- Переходные и концевые опоры – большие нагрузки;
- Подверженность оснований размыву паводковыми водами



Проблема морозного пучения свай



Падение опоры при пучении свайных фундаментов в Тюменской области

Недостаточное заглубление свай



Выпучивание свай из грунта



Возникновение ненормативных нагрузок на опору



ПАДЕНИЕ ОПОРЫ

ВЫВОД: Необходимо заглубление свай строго до проектной отметки

Использование металлических свайных фундаментов в пучинистых грунтах



Сваи из металлических труб $\varnothing 219$, $\varnothing 325$ и $\varnothing 426$ мм



Винтовые сваи



Высокая теплопроводность



Высокая стоимость

**Случаи обрезания верха свай,
(при невозможности достижения проектной отметки)
- верный путь к пучению фундаментов**

Виды свайных фундаментов

Металлические

- + Глубина забивки может превышать 20 м
- Высокая теплопроводность
- **ВЫСОКАЯ** стоимость

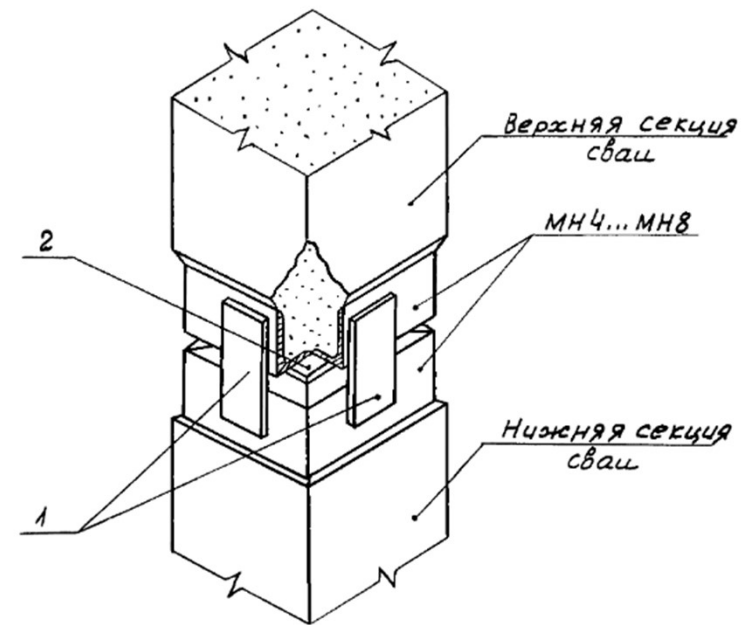
Железобетонные

- + **НИЗКАЯ** стоимость
- + **НИЗКАЯ** теплопроводность
- Ограниченная область применения (12 м сваи в слабых грунтах)

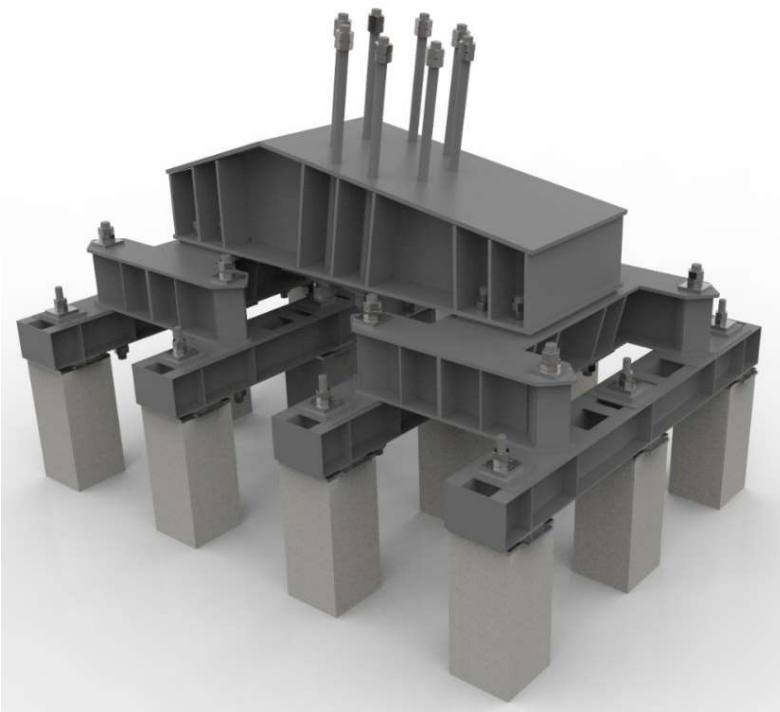
ВЫВОД: Необходимы железобетонные сваи с возможностью заглубления до 24 м

Существующие типовые решения для общестроительных составных железобетонных свай

- ✓ Длина до 28 м
 - ✓ Низкая теплопроводность
 - ✓ Низкая стоимость
- Не подходят для применения в энергетическом строительстве, так как не рассчитаны на большие изгибающие моменты**



Успешный опыт применения составных железобетонных свай при реконструкции перехода ВЛ 220 кВ через р. Волга в Балаково



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ И ОБЛЕГЧЕННЫХ РОСТВЕРКОВ ПОЗВОЛИЛО СУЩЕСТВЕННО СОКРАТИТЬ ЗАТРАТЫ НА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Конструктивные решения составных свай для энергетического строительства

Надежный узел соединения свай

Сварная конструкция узла для соединения секций свай – не уступает по несущей способности свае

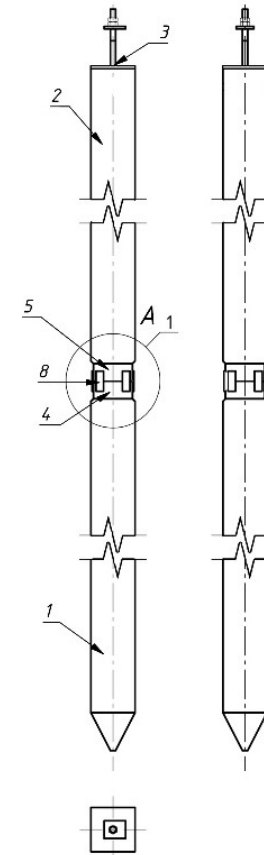
Арматура класса А500 взамен А400

Возможность выбора из 4-х вариантов несущей способности свай

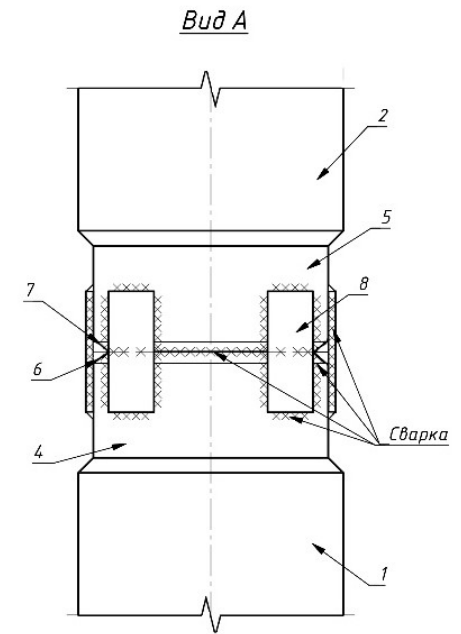
Армирование стержнями Ø18, 20, 22, 25 мм

Возможность изготовления свай повышенной долговечности

С повышенными марками по морозостойкости F и водонепроницаемости W



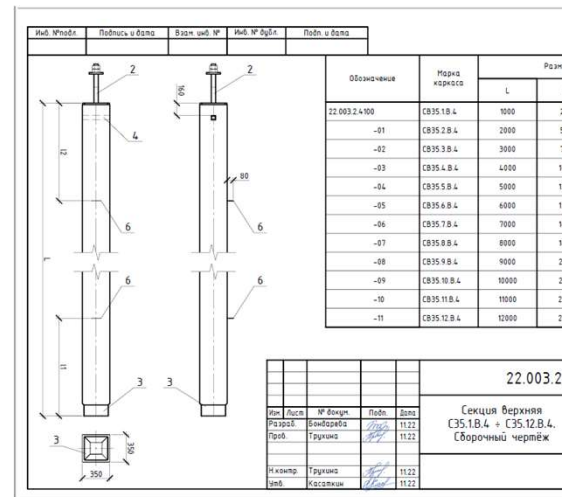
Фиг. 1



Фиг. 2

ПРОЕКТ «Сваи составные железобетонные»

- Конструкторская документация для свай от 13 до 24 м с шагом 1 м – для изготовления свай;
- Материалы для проектирования – для включения в проект ВЛ;
- Программа испытаний – для аттестации;
- Рекомендации по погружению свай испытаний – для подбора оборудования и сохранения голов свай при забивке.



ООО «ИО - Энергоэлектротехника»
 Научно-исследовательская лаборатория
 конструкций электротехнического строительства

СВАИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СОСТАВНЫЕ

Рабочая документация

22.003.2

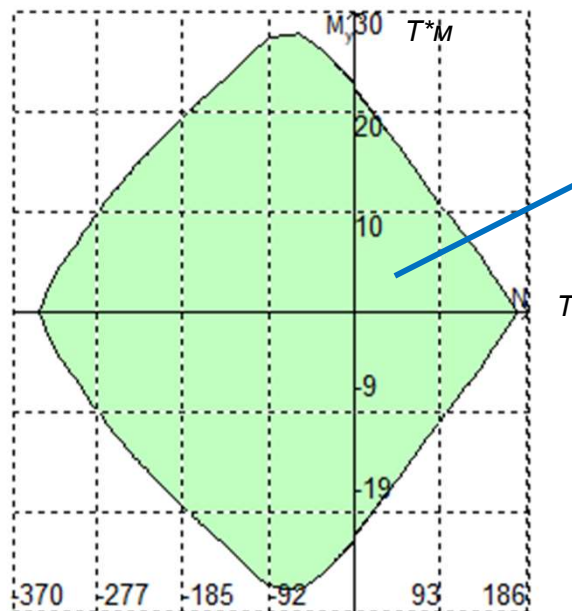
Санкт - Петербург
2022

№ п/п	Марка секции сваи	Марка секции		Заключенная в бетонная оболочка		Расход материалов		Масса, кг
		нижней	верхней	марка	диаметр болта, мм	бетон, м ³	сталь, кг	
1	С35.03.1	С35.1В.1	С35.1В.1			1,56	301	4,19
2	С35.04.1	С35.1В.1	С35.1В.1			1,60	325	4,52
3	С35.05.1	С35.1В.1	С35.1В.1			1,60	343	4,54
4	С35.06.1	С35.1В.1	С35.1В.1			1,92	360	5,19
5	С35.11.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,05	370	5,44
6	С35.08.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,31	395	5,81
7	С35.09.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,29	410	6,14
8	С35.20.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,41	430	6,44
9	С35.21.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,54	440	6,70
10	С35.22.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,66	460	7,11
11	С35.23.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,10	483	7,43
12	С35.24.1	С35.1В.1	С35.1В.1			2,90	500	7,95
13	С35.03.2	С35.1В.2	С35.1В.2			1,56	350	4,24
14	С35.04.2	С35.1В.2	С35.1В.2			1,60	375	4,57
15	С35.05.2	С35.1В.2	С35.1В.2			1,60	394	4,89
16	С35.06.2	С35.1В.2	С35.1В.2			1,92	410	5,22
17	С35.11.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,05	430	5,55
18	С35.08.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,31	450	5,88
19	С35.09.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,29	470	6,20
20	С35.20.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,41	500	6,53
21	С35.21.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,54	521	6,94
22	С35.22.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,66	543	7,39
23	С35.23.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,10	564	7,81
24	С35.24.2	С35.1В.2	С35.1В.2			2,90	585	7,84

№ п/п	Марка секции сваи	Марка секции	Марка секции	Марка секции	Марка секции	Марка секции	Расход материалов		
							бетон, м ³	сталь, кг	Масса, кг
29	С35.11.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,04	542	5,85
30	С35.10.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,16	561	6,16
31	С35.19.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,29	570	6,31
32	С35.20.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,41	610	6,64
33	С35.21.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,53	644	6,91
34	С35.22.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,65	669	7,30
35	С35.23.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,10	694	7,64
36	С35.24.3	С35.1В.3	С35.1В.3	Н4	56	НС	2,90	720	7,91
37	С35.10.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	1,88	520	4,40
38	С35.11.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	1,87	526	4,74
39	С35.12.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	1,90	550	5,05
40	С35.13.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	1,92	610	5,42
41	С35.14.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,04	651	5,75
42	С35.15.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,16	683	6,09
43	С35.16.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,29	716	6,43
44	С35.20.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,41	740	6,71
45	С35.21.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,53	780	7,11
46	С35.22.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,65	810	7,45
47	С35.23.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,10	845	7,79
48	С35.24.4	С35.1В.4	С35.1В.4	Н4	56	НС	2,90	870	8,10

Материалы для проектирования

Материалы для проектирования включают в себя всю необходимую информацию *(расчеты несущей способности, расчет соединительного узла, расчет сварных швов...)* для предоставления проекта в экспертизу

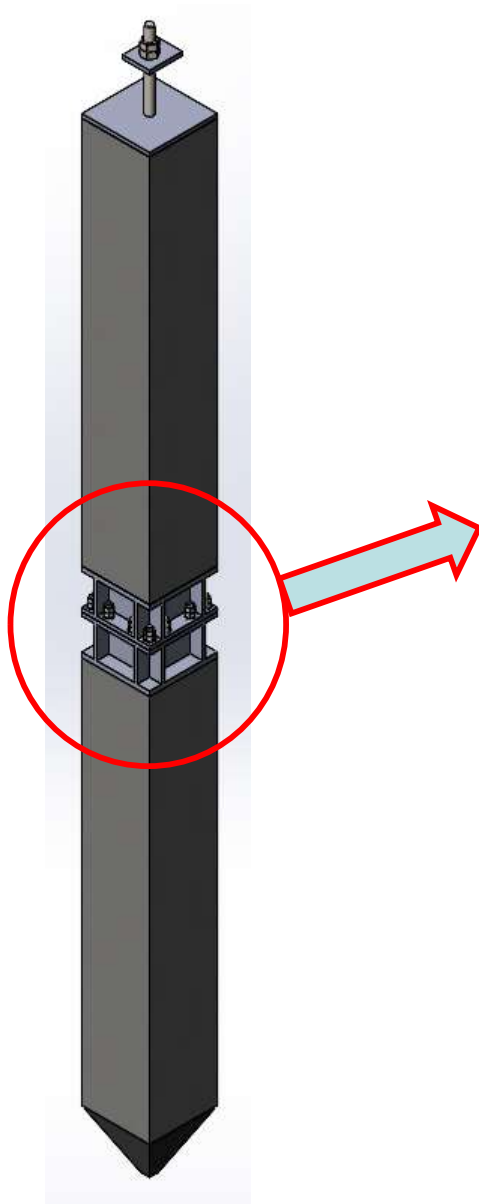


Область несущей способности сваи

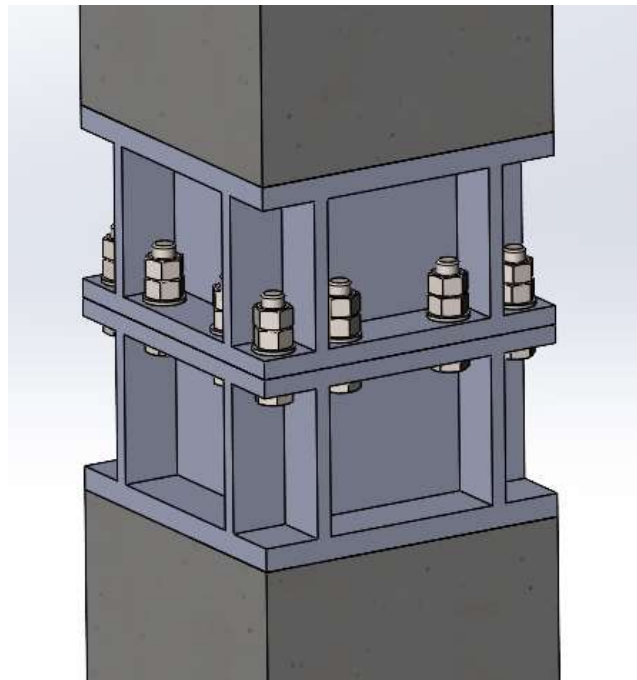
В материалах представлены графики, по которым можно проверить несущую способность сваи по выбранному типу армирования

График кривых взаимодействия сил

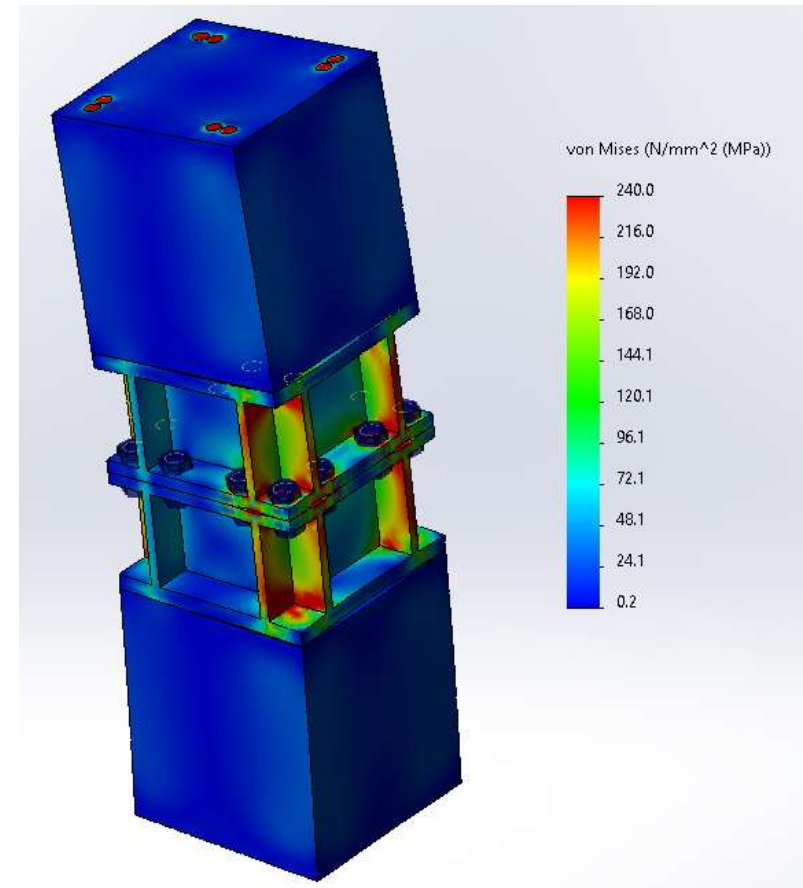
Болтовой вариант соединения секций свай



Болтовой узел соединения свай

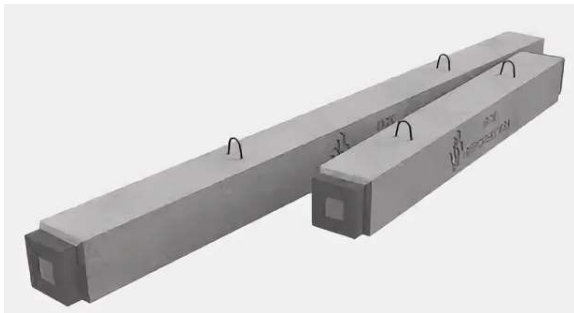


Расчёт узла соединения свай методом конечных элементов



Использование нижней секции сваи в качестве стойки под оборудование

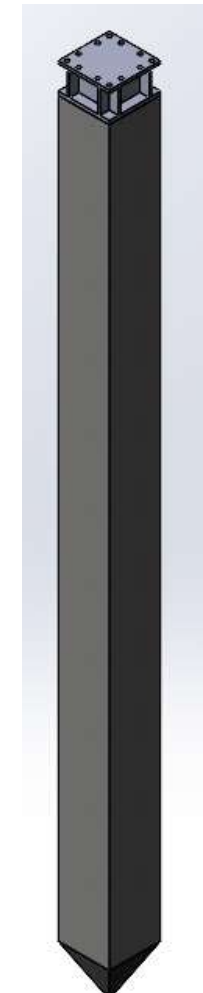
Стойки УСО для установки оборудования на ПС



Монолитные фундаменты и стальные конструкции



Нижняя секция сваи



Исключение:

- Сварных работ;
- Земляных работ;
- Монолитных работ.

Сокращение массы металлоконструкций.

Возможность установки различных оголовников или переходников.

Высокая несущая способность на изгиб – до 22,5 тм.

Длина от 3 м.

Заключение:

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
СОСТАВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ
- ЭТО...**

НАДЁЖНО

- **Специальный узел соединения;**
- **Усиленный оголовок;**
- **Использование материалов повышенной прочности и долговечности.**

**ЭКОНОМИЧЕСКИ
ВЫГОДНО**

- **Затраты на железобетонные сваи в 2 раза ниже затрат на металлические сваи**